



Bellavista, 01 de junio, 2022

RESOLUCIÓN DE CONSEJO DE FACULTAD N° 062-2022-CF-FCNM, Fecha 01 de junio del 2022, CONSEJO DE FACULTAD DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO:

Visto el acuerdo de Consejo de Facultad de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, adoptado en su sesión ordinaria, realizada en forma virtual vía reunión Google Meet, el 01 de junio 2022, punto de agenda, la Aprobación de nuevos Proyectos de Investigación;

CONSIDERANDO:

Que, conforme lo establece el Art. 233° del Estatuto de la Universidad Nacional del Callao, concordante con la Ley Universitaria, la investigación es una labor esencial, prioritaria y obligatoria de fundamental importancia que todo docente debe desempeñar; siendo además un medio para romper todas las formas de dependencia cultural y tecnológica;

Que, según lo estipulado en el Artículo 14°, numeral 14.2 del Estatuto vigente de la Universidad Nacional del Callao, establece que una de las funciones de la Universidad Nacional del Callao, está considerada la investigación, entendida como la búsqueda permanente de la verdad y, la misma es una labor prioritaria y de fundamental importancia que todo docente debe desempeñar, en concordancia con el Artículo 256° y el Artículo 289°, numeral 289.9 del precitado Normativo;

Que, mediante Resolución N° 082-019-CU del 07 de marzo del año 2019, se aprueba el Reglamento de Participación de Docentes en Proyectos Investigación, así como la Directiva N° 013-2018-R – Protocolos de Proyecto en Informe Final de Investigación de Pregrado – Posgrado, Docentes, Equipos, Centros e Institutos de Investigación;

Que, con Oficio N° 25-2022-UI-FCNM recibido el 19 de mayo 2022, el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática remite la Resolución N° 11-2022-UI-FCNM adjuntando el Proyecto de Investigación titulado: "**APLICACIÓN DEL MÉTODO DE FASE ESTACIONARIA EN SISTEMAS DE MULTICAPAS DE METALES DE TRANSICIÓN**", presentado por el profesor Auxiliar a Tiempo Completo el Dr. Richard Saúl, Toribio Saavedra;

Que, a la fecha el comité de la unidad de investigación de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática está conformado por miembros que han vencido su mandato y o no cumplen los requisitos tal como lo señala el Art. 60 y 61 del Reglamento General de Investigación de la UNAC del 16 de julio del 2019, por lo que no tienen competencia legal para evaluar y aprobar proyecto de investigación;

Que, mediante D.S. N° 044-2020-PCM debido a la emergencia nacional por COVID-19 y frente a la medida de aislamiento social obligatorio (cuarentena), y al amparo del D.U. N° 026-2020 que autoriza modificar el lugar de prestación de servicios de los trabajadores para implementar el trabajo remoto, y en cumplimiento de la resolución N° 068-2020-CU del 25 de marzo de 2020 que aprueba la modificación del lugar de la prestación de servicios de docentes y administrativos de la Universidad Nacional del Callao; Estando al documento del visto y lo glosado, con cargo a dar cuenta al Consejo de Facultad; y, en uso de las atribuciones le confiere el Artículo 189° del Estatuto de la Universidad Nacional del Callao y al numeral; 70.2 del Art. 70° de la Ley Universitaria, Ley N° 30220;

RESUELVE:

- 1º. APROBAR**, el nuevo proyecto de investigación titulado "APLICACIÓN DEL MÉTODO DE FASE ESTACIONARIA EN SISTEMAS DE MULTICAPAS DE METALES DE TRANSICIÓN", presentado por el profesor Auxiliar a Tiempo Completo el Dr. Richard Saúl, Toribio Saavedra.
- 2º. ELEVAR** la presente Resolución y el expediente respectivo al Vicerrectorado de Investigación, para su conformidad y trámite correspondiente, a fin de que este Proyecto de Investigación sea aprobado en los términos, plazos y financiamiento que en el mismo se señala.
- 3º. TRANSCRIBIR** la presente Resolución al Vicerrectorado de Investigación, Unidad de Investigación, Escuela Profesional y Departamento Académico de Matemática e interesado, para conocimiento y fines.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE

Fdo. **Dr. JUAN ABRAHAM MÉNDEZ VELÁSQUEZ**. -Decano y Presidente del Consejo de Facultad de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad Nacional del Callao.

Fdo. **Mg. GUSTAVO ALBERTO ALTAMIZA CHÁVEZ**. -Secretario Académico
Lo que transcribo a usted para los fines pertinentes.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA



Dr. Juan Abraham Méndez Velásquez
Decano

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA



Mg. Gustavo Alberto Altamiza Chávez
Secretario Académico



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
D E C A N A T O



PROVEÍDO N°288-2022-D-FCNM

Ref. : OFICIO N°25-2022-UI-FCNM
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Dr. RICHARD SAÚL TORIBIO SAAVEDRA

PASE, el documento de la referencia, a la **Oficina de Secretaría Académica**, para que se sirva programarlo en el próximo Consejo de Facultad.

Bellavista, 23 de mayo de 2022

Atentamente,

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA



Dr. Juan Abraham Méndez Velásquez
Decano

JAMV/hc
📎 Archivo



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
UNIDAD DE INVESTIGACION**



“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Bellavista, 19 de mayo 2022

OFICIO N° 25-2022-UI-FCNM

Señor Doctor

JUAN ABRAHAM MÉNDEZ VELÁSQUEZ

Decano de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática

Presente. -

Asunto: Nuevo Proyecto de Investigación del Dr. Richard TORIBIO SAAVEDRA.

De mi consideración:

Tengo a bien dirigirme a usted para saludarlo y a la vez remitir a su despacho, en archivo virtual, para el trámite correspondiente, el Nuevo Proyecto de Investigación titulado: “**APLICACIÓN DEL MÉTODO DE FASE ESTACIONARIA EN SISTEMAS DE MULTICAPAS DE METALES DE TRANSICIÓN**”, presentado por el profesor Auxiliar a Tiempo Completo el **Dr. Richard Saúl, Toribio Saavedra**, el mismo que ha sido aprobado con Resolución de Comité Directivo de la Unidad de Investigación N° 11-2022-UI-FCNM, y que se adjunta al presente.

Asimismo, se remite en archivo virtual, la documentación correspondiente en detalle:

1. Formato N° 1 Solicitud de Aprobación de Proyecto de Investigación.
2. Formatos N° 2 y N° 02A - Proyecto de Investigación.
3. Formato N° 3 - Ficha de Datos del Docente.
4. Constancia -ICYCIT.
5. Formato N° 4 - Ficha de Evaluación de Proyecto de Investigación.
6. DINA-ORCID.
7. Constancia de Maestría.
8. Resolución Maestría-SUNEDU

Agradeciéndole la atención que se sirva dispensar al presente, quedo de usted,

Atentamente,

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y
MATEMÁTICA**



Dr. WHUALKUER LOZANO BARTRA
Director

WLB/dpg

c.c.: Archivo

Adj.: Resolución Comité Directivo N° 11-2022-D-UI-FCNM

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
Facultad de Ciencias Naturales y Matemática
UNIDAD DE INVESTIGACION

RESOLUCIÓN DE COMITÉ DIRECTIVO DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO N° 11-2022-UI-FCNM

Bellavista, 19 de mayo de 2022.

EL COMITÉ DIRECTIVO DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO.

Visto el Proyecto de Investigación titulado “**APLICACIÓN DEL MÉTODO DE FASE ESTACIONARIA EN SISTEMAS DE MULTICAPAS DE METALES DE TRANSICIÓN**”, profesor Auxiliar a Tiempo Completo el **Dr. Richard Saúl, Toribio Saavedra**;

CONSIDERANDO:

Que la Resolución N° 082-2019-CU, del 07.03.2019, aprueba el Reglamento de Participación de Docentes en Proyectos de Investigación, así como la Resolución Vicerrectoral N° 017-2020-VRI-VIRTUAL que aprueba el trámite remoto de expedientes para aprobación de **NUEVOS PROYECTOS, INFORMES FINALES, INFORMES TRIMESTRALES, CENTROS Y EQUIPOS DE INVESTIGACIÓN DE LA UNAC**;

Que el Proyecto de Investigación presentado fue evaluado y aprobado por **ACUERDO N° 1** de la Sesión Ordinaria del Comité Directivo de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, de fecha 19 de mayo del 2022, para su ejecución en los términos y situaciones planteadas;

Que corresponde a la Universidad mediante el organismo competente, prestar el apoyo económico que se solicita, a fin de que la ejecución del indicado Proyecto de Investigación se cumpla conforme a lo programado;

En uso de las atribuciones que le concede el Artículo 64° del Estatuto de la Universidad Nacional del Callao;

RESUELVE:

- 1º Aprobar el Proyecto de Investigación titulado: “**APLICACIÓN DEL MÉTODO DE FASE ESTACIONARIA EN SISTEMAS DE MULTICAPAS DE METALES DE TRANSICIÓN**”, presentado por el profesor Auxiliar a Tiempo Completo **Dr. Richard Saúl, Toribio Saavedra**; quien contó con el apoyo del personal administrativo, la señora Nancy Verónica Bello Flores, identificada con código N° 003147, presupuestado en S/. 5,000.00, quien recepcionará y administrará los fondos provenientes de la fuente de financiamiento, estando obligado, bajo responsabilidad, a informar periódicamente del avance y ejecución del Proyecto en mención, cuya duración es de 12 meses.
- 2º Elevar la presente Resolución al Señor Decano de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, para los trámites consiguientes.

Regístrese, comuníquese y archívese.

Regístrese, comuníquese y archívese.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y
MATEMÁTICA

Dr. WHUALKUER LOZANO BARTRA
Director

ACTA N° 01-2022-C-UI-FCNM

Sesión Ordinaria del Comité Directivo de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática realizada el día jueves 19.05.22

Convocados para la Sesión Ordinaria de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, vía reunión Google Meet, <https://meet.google.com/tyr-gtqp-rsf> siendo las 9:10 horas del día jueves diecinueve de mayo del año dos mil veintidós; bajo la Presidencia del Dr. Whualkuer Enrique, Lozano Bartra (Director), Mg. Alva Zavaleta, Rolando Juan, Mg. Lévano Huamaccto, Carlos Alberto, Dr. Méndez Velásquez, Juan Abraham y Mg. Zarate Sarapura, Miembros del Comité Directivo de la Unidad de Investigación, comprobado el quórum de reglamento, el señor Presidente declaró abierta la sesión para tratar los puntos de agenda:

1.- Lectura de Acta.-

El Director dio lectura a los Nuevos Proyectos de Investigación presentados por los siguientes docentes:

- Richard Saúl, Toribio Saavedra.
- Alfredo, Sotelo Pejerrey.
- Edgar, Zarate Sarapura.

2.- Nuevos Proyectos de Investigación

Aprobar los nuevos proyectos de investigación, cuyos títulos y responsables de ejecución se indican:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	PROYECTO
1	Toribio Saavedra, Richard Saúl.	” APLICACIÓN DEL MÉTODO DE FASE ESTACIONARIA EN SISTEMAS DE MULTICAPAS DE METALES DE TRANSICIÓN”.
2	Sotelo Pejerrey, Alfredo.	“TRAZAS DE DIXMIER VERSUS TRAZAS DE CONNES-DIXMIER”.
3	Zárate Sarapura, Edgar.	“PARÁMETROS DEL CRECIMIENTO DE INICIADORES LÁCTICOS EN HIDROLIZADO DEL GRANO GERMINADO DEL MAÍZ JORA UTILIZANDO MODELOS DE GOMPERTZ Y BARANYI-ROBERTS”.

No habiendo observaciones, el Comité Directivo de la Unidad de Investigación, por unanimidad, tomó el siguiente acuerdo:

2.1 Acuerdo N° 01

Aprobar, sin observaciones y por unanimidad, el nuevo proyecto de investigación del Dr. Richard Saúl, Toribio Saavedra.

2.2 Acuerdo N° 02

Aprobar, sin observaciones y por unanimidad, el nuevo proyecto de investigación del Dr. Alfredo, Sotelo Pejerrey.

2.3 Acuerdo N° 03

Aprobar, sin observaciones y por unanimidad, el nuevo proyecto de investigación del Mg. Edgar, Zárate Sarapura.

Siendo las 09:35 horas del día 19 de mayo del año dos mil veintidós, el Director dio por terminada la sesión. En señal de conformidad de lo actuado firman la presente acta los siguientes Miembros del Comité Directivo de la Unidad de Investigación.



.....
Mg. Alva Zavaleta, Rolando Juan
Miembro Comité Directivo UI.



.....
Mg. Lévano Huamaccto, Carlos A.
Miembro Comité Directivo UI.



.....
Mg. Zarate Sarapura, Edgar
Miembro Comité Directivo UI.



.....
Dr. Méndez Velásquez, Juan Abraham
Miembro Comité Directivo UI.



.....
Dr. Montoro Alegre, Edinson Raúl
Miembro Comité Directivo UI.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y
MATEMÁTICA



.....
Dr. WHUALKUER LOZANO BARTRA
Director

c.c.: Archivo

FORMATO N° 01

SOLICITUD DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Bellavista, 13 de mayo de 2022

Señor

Dr. WHUALKUER ENRIQUE LOZANO BARTRA

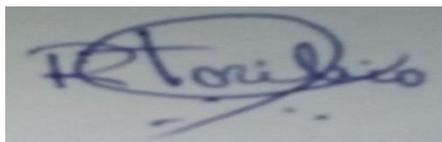
Director de la Unidad de Investigación

Facultad de Ciencias Naturales y Matemática

Yo, RICHARD SAÚL TORIBIO SAAVEDRA docente adscrito a la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, categoría: Auxiliar a: TC con domicilio en Vista Alegre Mz. 4 Lt.1 -San Juan de Lurigancho, e identificado con código N° 2749, DNI N° 07963805 y e-mail rstoribios@unac.edu.pe, en calidad de docente responsable presento y solicito la aprobación del proyecto de investigación "**APLICACIÓN DEL MÉTODO DE FASE ESTACIONARIA EN SISTEMAS DE MULTICAPAS DE METALES DE TRANSICIÓN**" que desarrollaré con el apoyo administrativo de NANCY VERONICA BELLO FLORES, identificada con código N° 003147.

Por lo indicado, adjunto a la presente y en folder, los documentos indicados en el artículo 14° del presente "Reglamento de la participación de docentes en proyectos de investigación" para su evaluación y dictamen por el Comité Directivo de la Unidad de Investigación que usted preside.

Atentamente,



.....
TORIBIO SAAVEDRA RICHARD SAÚL
Docente responsable

cc. File

(*) Indicar si es docente responsable o colaborador.

Nota: (1) La presente solicitud la redactan y presentan de manera independiente el docente responsable y el docente colaborador (si lo hubiera). Ambas se presentan en el mismo expediente.
(2) Indicar nombre de estudiantes y personal administrativo, solo si participan en el proyecto.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
“APLICACIÓN DEL MÉTODO DE FASE ESTACIONARIA
EN SISTEMAS DE MULTICAPAS DE METALES DE
TRANSICIÓN”

AUTOR: RICHARD SAÚL TORIBIO SAAVEDRA

Callao, 2022

PERÚ

FORMATO N° 02A

ESTRUCTURA DEL PROYECTO

INFORMACIÓN BÁSICA

- FACULTAD: Facultad de Ciencias Naturales y Matemática
- UNIDAD DE INVESTIGACIÓN: Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática
- TÍTULO: “Aplicación del método de fase estacionaria en sistemas de multicapas de metales de transición”
- EJECUTOR: RICHARD SAÚL TORIBIO SAAVEDRA
- PERSONAL ADMINISTRATIVO NOMBRADO DE APOYO:

NANCY VERONICA BELLO FLORES (código:003147)
- LUGAR DE EJECUCIÓN: En mi domicilio debido al estado de emergencia Covid-19.
- TIPO DE INVESTIGACIÓN: Física aplicada
- UNIDAD DE ANÁLISIS: Sistemas de multicapas de metales de transición

Índice

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1. Descripción de la realidad problemática	3
1.2. Formulación del problema	4
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivo General	4
1.3.2. Objetivo Específicos	4
1.4. Justificación	4
1.5. Limitantes de la investigación	5
II. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes: Internacional y nacional	6
2.1.1. Antecedente Internacional	6
2.1.2. Antecedente Nacional	6
2.2. Marco:	7
2.2.1. Aproximación de enlace fuerte	7
2.2.2. Conceptual	11
2.3. Definición de términos básicos	11
III. HIPÓTESIS Y VARIABLES	13
3.1. Hipótesis	13
3.2. Definición conceptual de las variables	13
3.3. Operacionalización de la variable	13
3.3.1. Definición operacional de la variable	13
IV. DISEÑO METODOLÓGICO	15
4.1. Tipo y diseño de la investigación	15
4.2. Método de investigación	15
4.3. Población y muestra	15
4.4. Lugar del estudio	15
4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información	15
4.6. Análisis y procedimiento de datos	16
	1

V. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	17
VI.PRESUPUESTO	17
VII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
ANEXOS	20

INTRODUCCIÓN

El método de fase estacionaria, fue desarrollada por Lord Kelvin en el año de 1887 cuando realizaba el estudio de la hidrodinámica. El mencionado método prueba estimaciones útiles de las integrales de funciones oscilantes[1].

Considere una integral de la forma general:

$$I[k] = \int_{-\infty}^{+\infty} r(x)e^{ik\mu(x)} dx. \quad (1)$$

donde k , es un parámetro real, $r(x)$ es una función real y $e^{ik\mu(x)}$ oscila a una razón que depende sobre ambos: k y la forma funcional de $\mu(x)$.

Nuestro objetivo es estudiar el comportamiento de esta expresión para valores grandes de k . La contribución importante de la integral provienen de los puntos donde $\mu'(x) = 0$, estos son llamados los puntos estacionarios de $\mu(x)$.

Importantes problemas aplicados que envuelven el método de fase estacionaria, aparecen en diferentes líneas de investigación como en: óptica[2], en mecánica cuántica[3] y también en física del estado sólido[4, 5, 6]. Este último será de interés en nuestra investigación.

Los sistemas formados por materiales ordenados, construidos a través de la deposición de películas delgadas de dos o más metales, donde al menos uno es magnético exhiben nuevos efectos físicos y poseen un enorme potencial en términos de las aplicaciones tecnológicas [7, 5]. Estos materiales artificiales son llamados multicapas magnéticas, y de hecho son temas principales de investigación en la actualidad [8]. Una gran cantidad de nuevos fenómenos físicos fueron observados es aquellos sistemas. Estos fenómenos incluyen la magneto-óptica, magnetoresistencia gigante (GMR, por sus siglas en inglés), acoplamiento de intercambio magnético y la anisotropía en las superficies magnéticas.

Los progresos obtenidos en la preparación de los sistemas metálicos de baja dimensionalidad, tales como las superficies, las películas delgadas y las multicapas han despertado grande interés, debido a que presentan propiedades bastante peculiares. Ellas están relacionadas al desarrollo de la técnicas de alto vacío. Los métodos más conocidos son el sputtering (pulverización catódica) [9] y la técnica de crecimiento

epitaxial por haces moleculares (o MBE, por sus siglas en inglés)[10]. Desde entonces, no han parado de publicarse artículos en un campo que, debido a la creciente mejora de técnicas de fabricación en alto vacío y ultra alto vacío, está en alza. Es más, no solo se han producido avances que permiten un crecimiento más controlado de láminas delgadas y multicapas, también se han mejorado las técnicas de caracterización estructural y magnética.

Basado en esa idea, analizamos el caso de integrales que han sido utilizados en física del estado sólido [4,5,6]. Como por ejemplo,

$$I = \int dw \int dq_x \int dq_y f(w) C(w, q_x, q_y) e^{iQ(w, q_x, q_y)N}. \quad (2)$$

donde las variables w , q_x y q_y representan la energía y las coordenadas en el espacio recíproco, respectivamente. A pesar de omitir los límites de integración, puntualizamos que mientras que w recorre a lo largo de todo el eje real, los vectores de onda q_x y q_y están limitadas por la primera zona de Brillouin bidimensional (2D). Note que el integrando es una función periódica de N , mientras que esta oscila con un vector de onda $Q(w, q_x, q_y)$ y tiene su amplitud gobernada por $C(w, q_x, q_y)$ y $f(w)$ representa la función de Fermi.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

En los últimos años existe una creciente atención en el estudio de las multicapas magnéticas. Las multicapas magnéticas son estructuras artificiales formadas por láminas que contienen distintos elementos magnéticos. Por último, se hace necesario destacar que el estudio de materiales magnéticos basados en multicapas simétricas y asimétricas resulta un paso previo y básico para el desarrollo de grabado magnético de alta densidad [8].

En el presente trabajo se pretende llevar a cabo principalmente el cálculo de las integrales mostradas en las ecuaciones (1) y (2). Abordaremos el estudio de las integrales asintóticas aplicada a problemas relacionados a estudios de la variación de la energía electrónica y a la importancia de las multicapas magnéticas.

1.2. Formulación del problema

Considerando las propiedades electrónicas de superficies y las multicapas de metales de transición podemos encontrarnos con la siguiente integral:

$$\sum_{k_{\parallel}} C(k_{\parallel}, w) e^{2i\alpha(k_{\parallel}, w)\ell} = \left(\frac{1}{2\pi}\right)^2 \int_{ZB} C(k_{\parallel}, w) e^{2i\alpha(k_{\parallel}, w)\ell} dk_{\parallel} \quad (3)$$

Entonces se puede plantear las siguientes preguntas:

¿Es posible que el método de fase estacionaria permite calcular la integral en el espacio recíproco ?

¿Es posible haciendo el uso del método de fase estacionaria resolver la integral asintótica de la variación de la energía electrónica total?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Calcular el comportamiento en la región asintótica de la variación de la energía electrónica total haciendo uso del método de fase estacionaria.

1.3.2. Objetivo Específicos

Identificar el comportamiento oscilatorio de la variación de la energía electrónica total de impurezas en aleaciones de metales de transición.

1.4. Justificación

La presente investigación pretende estudiar el comportamiento asintótico de la variación de la energía electrónica total. Este estudio nos permitirá establecer la ligación existente entre las oscilaciones de la variación de la energía electrónica total de impurezas en aleaciones de metales de transición y los efectos de interferencias cuánticas sobre la estructura electrónica del sistema. Discutiremos además, la conexión entre el fenómeno y las oscilaciones en el acoplamiento de intercambio entre capas magnéticas en sistemas de multicapas. Tomaremos como base un modelo

simplificado, en el cual consideraremos apenas un orbital por sitio, en una red cúbica [11, 12].

1.5. Limitantes de la investigación

La limitante teórica establece que como existe la dificultad de conseguir material bibliográfico que tratan el tema del método de fase estacionaria abordadas en el estudio de sistemas de multicapas, la información teórica fue adquirida a través de trabajos de investigación en el extranjero usando las herramientas online.

Con respecto a la limitante temporal, estimamos que el tiempo requerido para poder concluir el presente proyecto de investigación será de aproximadamente doce meses.

La limitante espacial de la investigación se circunscribe en el ámbito de las propiedades electrónicas de superficies y multicapas de metales de transición. Calcularemos la variación de la energía electrónica total de un sistema semi-infinito debido a la presencia de una impureza substitucional en un dado plano ℓ del sistema a partir de la superficie (ℓ). Consideraremos el modelo de ligaciones fuertes y las integrales de transferencia apenas entre primeros vecinos, considerando solamente un orbital por sitio[5].

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes: Internacional y nacional

2.1.1. Antecedente Internacional

J.d'Albuquerque e Castro, M.S.Ferreira, and R.B.Muniz; Theory of the exchange coupling in magnetic metallic multilayers.1994

El propósito de su estudio fue explicar la teoría del acoplamiento de intercambio en multicapas metálicas magnéticas, en el cual presentan una formulación general del acoplamiento entre capas. Asumen que la capa magnética tiene la orientación (010)[13].

La diferencia con el presente trabajo, es que consideramos el modelo de una banda-s en una red cúbica simple con orientación cristalográfica (001), considerando solamente las integrales de transferencia V apenas entre los primeros vecinos. La integral que desarrollaremos es diferente al dado por la ecuación (2).

J Mathon, Murielle Villeret and D M Edwards., Exchange coupling in magnetic multilayer: effect of partial confinement of carriers. 1992

El propósito de este trabajo, es estudiar el acoplamiento de intercambio $J(\ell)$ entre capas magnéticas a lo largo de un espaciador no magnético; donde se ha observado un comportamiento oscilatorio que depende del espesor del espaciador ℓ . Expansiones asintóticas para $J(\ell)$ válida a temperatura finita y para una banda tight-binding simples son obtenidos[14].

La diferencia con el presente trabajo es que vamos a calcular la variación de la energía electrónica total que es muy diferente a la de los investigadores, pero la integral que resuelve en el mencionado artículo tiene similitud con el nuestro debido a que también ellos aplican el método de fase estacionaria.

2.1.2. Antecedente Nacional

Con respecto al estudio del cálculo de la integral mediante el método de fase estacionaria en el estudio de multicapas magnéticas, no se ha encontrado trabajos

similares en nuestro medio.

2.2. Marco:

2.2.1. Aproximación de enlace fuerte

La aproximación de enlace fuerte consiste en describir los estados electrónicos de un sólido a partir de las funciones y de las energías atómicas [12, 16].

El Hamiltoniano de enlaces fuertes que utilizamos para describir una de las subbandas, expresada en la notación de Dirac, tiene la forma siguiente:

$$H = \sum_l |l\rangle \epsilon_l \langle l| + \sum_{lm} |l\rangle V_{lm} \langle m| \quad (4)$$

Donde ϵ_l es la energía del orbital atómico, corregido por un término de campo cristalino centrado en el sitio l , como es mostrado en la figura 1. Cada estado $|l\rangle$ es un orbital de tipo atómico centrado en el sitio l y V_{lm} es denominado elemento de matriz de transferencia, el cual permite a la partícula "saltar" de un sitio l a otro m .

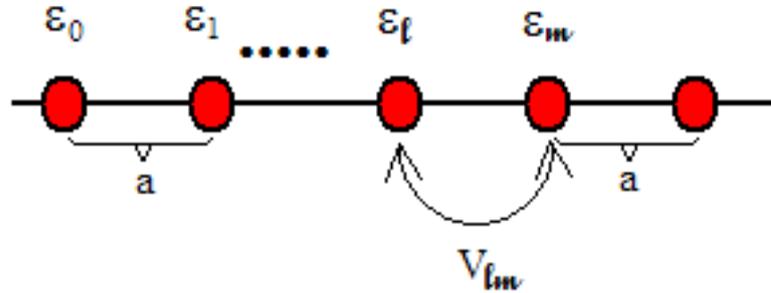


Figura 1: Este diagrama muestra una red periódica de átomos, donde cada número representa un sitio (l o m) al cual se le asocia una energía propia (ϵ_l) y un elemento de matriz de transferencia (V_{lm}).

Los elementos de matriz del hamiltoniano, dentro de este subespacio, estarán dados al aplicar el bra y ket a la ecuación (4), por

$$\langle l/H/m \rangle = \sum_l \langle l|l \rangle \epsilon_l \langle l|m \rangle + \sum_{lm} \langle l|l \rangle V_{lm} \langle m|m \rangle \quad (5)$$

$$= \epsilon_l \delta_{lm} + V_{lm} \quad (6)$$

Donde $\langle l|m \rangle = \delta_{lm}$, siguiendo la notación usual hemos denotado los elementos diagonales de la matriz por ϵ_l y los elementos fuera de la diagonal de la matriz por V_{lm} .

Representando la ecuación (4) en el espacio de momentos, tendremos:

$$\hat{H} = \epsilon_0 + \sum_{l,m} |l\rangle V_{lm} \langle m| \quad (7)$$

$$\hat{H}|k\rangle = \epsilon_0|k\rangle + \sum_{l,m} |l\rangle V_{lm} \langle m|k\rangle \quad (8)$$

donde los autovectores $|k\rangle$ de \hat{H} pueden ser obtenidos por la transformación:

$$|k\rangle = c_0 \sum_{l'} e^{i\vec{k}\cdot\vec{l}'} |l'\rangle \quad (9)$$

Reemplazándolo en la expresión de la derecha obtenemos:

$$\begin{aligned} \hat{H}|k\rangle &= \epsilon_0|k\rangle + \sum_{l,m} |l\rangle V_{lm} \langle m|c_0 \sum_{l'} e^{i\vec{k}\cdot\vec{l}'} |l'\rangle \\ &= \epsilon_0|k\rangle + \sum_{l,m} |l\rangle V_{lm} c_0 \sum_{l'} e^{i\vec{k}\cdot\vec{l}'} \langle m|l'\rangle \end{aligned} \quad (10)$$

Finalmente, la expresión de la derecha representa, una delta de Dirac asociada a los subespacios m y l' , donde

$$\sum_{l'} e^{i\vec{k}\cdot\vec{l}'} \langle m|l'\rangle = e^{i\vec{k}\cdot\vec{l}'}$$

Además, utilizando $V_{lm} = V$ y que debido a las dos sumatorias restantes es necesario partir la exponencial en los dos distintos subíndices:

$$\hat{H}|k\rangle = \epsilon_0|k\rangle + V c_0 \sum_{l'} e^{i\vec{k}\cdot\vec{l}'} \sum_l e^{i\vec{k}\cdot\vec{l}} |l\rangle$$

Volviendo a utilizar la ecuación (9):

$$\begin{aligned} \hat{H}|k\rangle &= \epsilon_0|k\rangle + V \sum_{l'} e^{i\vec{k}\cdot\vec{l}'} |k\rangle \\ E(k)|k\rangle &= \epsilon_0|k\rangle + V \sum_{l'} e^{i\vec{k}\cdot\vec{l}'} |k\rangle \end{aligned}$$

Las autoenergías $E(k)$ son dadas por:

$$E(k) = \epsilon_0 + V \sum_{l'} e^{i\vec{k} \cdot \vec{l}'} \quad (11)$$

Es interesante observar estructuras de bandas de sistemas con diferentes dimensionalidades. En el caso de una cadena lineal (1-D) tenemos:

$$E(k) = \epsilon_0 + V \left\{ e^{ikl} + e^{-ikl} \right\}$$

Tomando en cuenta los primeros vecinos de un átomo a su derecha e izquierda (ver figura 1), con lo cual podemos reemplazar el valor de $l = a$ obtenemos:

$$E(k) = \epsilon_0 + 2V \cos(ka) \quad (12)$$

En sistemas bidimensionales (2-D):

$$E(k) = \epsilon_0 + 2V [\cos(k_1 a) + \cos(k_2 a)] \quad (13)$$

Y para una red cúbica simple (3-D):

$$E(k) = \epsilon_0 + 2V [\cos(k_1 a) + \cos(k_2 a) + \cos(k_3 a)] \quad (14)$$

Donde a representa el parámetro de red.

En los tres casos podemos mostrar, a partir de las ecuaciones (12), (13) y (14), que las bandas se extienden desde $\epsilon_0 - Z|V|$ hasta $\epsilon_0 + Z|V|$, donde Z es el número de primeros vecinos. Por lo tanto, podemos definir la semi-largura de la banda como $W = Z|V|$.

Funciones de Green

Las funciones de Green pueden ser definidas como siendo la solución de la ecuación diferencial no homogénea de la forma:

$$[z - L(\vec{r})]G(\vec{r}, \vec{r}'; z) = \delta(\vec{r} - \vec{r}') \quad (15)$$

Además está sujeto a condiciones de frontera para \vec{r} y \vec{r}' que se encuentran sobre una superficie S y dominio Ω . Aquí asumimos que z es un número complejo y $L(\vec{r})$ es un operador diferencial hermitiano independiente del tiempo [16, 17]. Entonces:

$$z = \lambda \pm is \quad (16)$$

$$L(\vec{r})\phi_n(\vec{r}) = \lambda_n \phi_n(\vec{r}) \quad (17)$$

Trabajando con funciones de Green es conveniente el introducir un espacio vectorial abstracto, y la manera más conveniente de lograr esto es haciendo uso de la notación bra y ket de Dirac, escribimos:

$$\phi_n(\vec{r}) = \langle \vec{r} / \phi_n \rangle \quad (18)$$

$$\delta(\vec{r} - \vec{r}') L(\vec{r}) = \langle \vec{r} / L / \vec{r}' \rangle \quad (19)$$

$$G(\vec{r}, \vec{r}'; z) = \langle \vec{r} / G(z) / \vec{r}' \rangle \quad (20)$$

Demostrando la ecuación (15).

$$1 = (z - L)G(z) \quad (21)$$

$$\begin{aligned} \langle \vec{r} / 1 / \vec{r}' \rangle &= \langle \vec{r} / (z - L)G(z) / \vec{r}' \rangle \\ \delta(\vec{r} - \vec{r}') &= \langle \vec{r} / zG(z) / \vec{r}' \rangle - \langle \vec{r} / LG(z) / \vec{r}' \rangle \\ &= zG(\vec{r}, \vec{r}'; z) - \int d\vec{r}'' \langle \vec{r} / L / \vec{r}'' \rangle \langle \vec{r}'' / G(z) / \vec{r}' \rangle \\ &= zG(\vec{r}, \vec{r}'; z) - \int d\vec{r}'' \delta(\vec{r} - \vec{r}'') L(\vec{r}) G(\vec{r}'', \vec{r}'; z) \\ &= zG(\vec{r}, \vec{r}'; z) - L(\vec{r}) G(\vec{r}, \vec{r}'; z) \end{aligned} \quad (22)$$

Ahora, utilizando la ecuación (21), para todo $z \neq L = \{\lambda_n\}$:

$$G(z) = (z - L)^{-1} \quad (23)$$

Y debido a que cumple con la condición de completitud:

$$\sum_n |\phi_n\rangle \langle \phi_n| = 1 \quad (24)$$

Debido a las ecuaciones anteriores el operador $G(z)$ puede ser escrito, utilizando la ecuación (17) para reemplazar el valor del operador L , de la siguiente manera:

$$G(z) = \sum_n \frac{|\phi_n\rangle \langle \phi_n|}{z - \lambda_n} \quad (25)$$

En la representación de coordenadas \vec{r} y \vec{r}' :

$$G(\vec{r}, \vec{r}'; z) = \sum_n \frac{\langle \vec{r} / \phi_n \rangle \langle \phi_n / \vec{r}' \rangle}{z - \lambda_n} \quad (26)$$

- Como L es un operador hermitiano, entonces todos sus eigenestados $\{\lambda_n\}$ son reales.
- Si $Im\{z\} \neq 0$ y $Real\{z\} \neq \{\lambda_n\}$, entonces $G(z)$ es una función analítica sobre el plano z complejo.

2.2.2. Conceptual

En 1928 F. Bloch modeló electrones fuertemente ligados a los átomos, cuyas funciones de onda solamente se superponían débilmente a sus vecinos. Esta aproximación de enlace fuerte (tight binding, (TB, por sus siglas en inglés)) fue formalizada por Gregory Wannier en 1937, quien demostró que las funciones de Bloch pueden ser siempre sumadas para obtener un conjunto completo de funciones de onda que poseen una amplitud considerable únicamente en átomos individuales. Los modelos basados en estas funciones de onda localizadas, han sido el punto de inicio para las investigaciones de los electrones en los metales, a pesar de que no existe un sistema físico que se encuentre particularmente representado en forma precisa por ningún modelo de enlace fuerte simple [9].

En el presente trabajo se ocupa principalmente de los sólidos compuestos por átomos cuyos electrones de valencia ocupan orbitales atómicos razonablemente localizados en los sitios respectivos. Estos estados forman una banda de conducción relativamente estrecha en el sólido, que se encuentra parcialmente ocupada. De esta manera, adoptamos el modelo de enlace fuerte para describir la estructura electrónica del sistema. Con respecto a dicho formalismo, empleamos las funciones de Green calculadas en la base de los orbitales atómicos, a partir de los cuales, podemos calcular todas las propiedades mono-electrónicas de interés [10,11].

En este proyecto de investigación tratamos de calcular la variación de la energía electrónica total mediante el método de fase estacionaria [15].

2.3. Definición de términos básicos

- **Impureza magnética** es una impureza que contiene momento magnético hospedada en un metal. La impureza magnética puede interactuar con la conducción de electrones del metal, produciendo efectos físicos interesantes como el efecto Kondo y el comportamiento de fermiones pesados.
- **La aproximación de enlace fuerte** se aplica a sistemas periódicos o no periódicos y se supone que los estados electrónicos del sólido en una determinada banda de energía pueden ser descritos como combinaciones lineales de algunos

orbitales atómicos centrados en los sitios \mathbf{R} de la red.

- **La densidad de estados** en un sistema físico caracteriza al número existente de estados por cada intervalo de energía.
- **La energía electrónica total** del sistema es dada por la expresión :

$$E = \int_{-\infty}^{\infty} d\omega \omega \rho(\omega) f(\omega).$$

donde $f(\omega)$ es la función de Fermi-Dirac, que determina la ocupación de los estados disponibles y $\rho(\omega)$ es la densidad de estados total. Para $T = 0K$, todos los estados están ocupados hasta el nivel de Fermi, E_F , es decir, $f(\omega < E_F) = 1$ y $f(\omega > E_F) = 0$.

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

HIPÓTESIS GENERAL

- El comportamiento de la variación de la energía electrónica total de una impureza en diferentes planos del sistema, con el origen de las energías localizadas en el volumen, haciendo uso del método de fase estacionaria.

HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- El método de fase estacionaria en multicapas magnéticas nos permite encontrar el comportamiento oscilatorio de la variación de la energía electrónica total, en el límite asintótico.

3.2. Definición conceptual de las variables

Variable independiente

- Variación de la energía electrónica total del sistema.

Variable dependiente

- Variación de la densidad de estados del sistema.

3.3. Operacionalización de la variable

A continuación presentamos el cuadro de acuerdo a la variable involucrada en el cálculo de la variación de la energía electrónica total mediante el método de fase estacionaria.

3.3.1. Definición operacional de la variable

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>Independiente</p> <p>Variación de la energía electrónica total del sistema.</p>	Sistema infinito	<p>Cálculos analíticos y numéricos para determinar el comportamiento asintótico de la variación de la energía electrónica.</p> <p>Aplicación a una red cúbica simple, la superficie de fermi es dada por $E(k_x, k_y, k_z) = E_F$.</p>
<p>Dependiente</p> <p>Variación de la densidad de estados del sistema.</p>	Sistema infinito	<p>Cálculos analíticos y numéricos para determinar la variación de la densidad de estados.</p> <p>Comportamiento oscilatorio en función del índice del plano ℓ dependiendo de la ubicación de la impureza.</p>

IV. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. Tipo y diseño de la investigación

La presente proyecto está enmarcado en el tipo de investigación aplicada, cuantitativa y transversal.

El diseño de la investigación a desarrollar es teórico y consiste en calcular la integral (2) que surgen en los estudios de sistemas de multicapas magnéticas.

4.2. Método de investigación

Primeramente, calculamos la variación de la energía electrónica total debido a la presencia de impurezas sustitucionales en la superficie y en plano sub-superficiales. En segundo lugar, calculamos el comportamiento asintótico de la variación de la energía electrónica total. Por último, calculamos la integral en k_{\parallel} utilizando la aproximación de fase estacionaria.

4.3. Población y muestra

Debido a la naturaleza de esta investigación, no se identifica población y muestra estadística.

4.4. Lugar del estudio

El lugar de estudio donde el presente proyecto es mi actual domicilio, debido al estado de emergencia COVID-19.

4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información

Se recaudará información para establecer los fundamentos teóricos de nuestra investigación, como son: la variación de la energía electrónica total, la aproximación

de enlaces fuertes, la aproximación de fase estacionaria y por último, los cálculos se realizan en la primera zona de Brillouin.

4.6. Análisis y procedimiento de datos

La variación de la energía electrónica total de diferentes impurezas de metales de transición en la dirección próximas a la superficie, considerando la dirección de crecimiento (100) nos permite calcular el comportamiento asintótico (método de fase estacionaria) de la variación de la energía electrónica en función de la posición de la impureza relativa a la superficie. Para ello, utilizaremos la aproximación de enlaces fuertes, teniendo como herramienta matemática la técnica de las funciones de Green.

V. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	DURACIÓN EN MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Un estudio de la estructura electrónica	X	X	X									
La aproximación de enlace fuerte			X	X	X							
Aplicación del método de fase estacionaria						X	X	X				
Cálculos de la variación de la energía electrónica								X	X	X		
Discusión de resultados y conclusiones										X	X	
Redacción y edición de la investigación											X	X

VI. PRESUPUESTO

PARTIDA	ESPECIFICACIÓN	(%)	COSTO (\$/.)
24	Alimentación de personas	30	1500.00
30	Materiales de consumo	40	2000.00
32	Gastos de transporte	30	1500.00
	TOTAL:	100	5000.00

El proyecto es financiado con fondos provenientes del FEDU para docentes ordinarios.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Referencias

- [1] Ávila G. **O Método da Fase Estacionaria** *Matemática Universitaria*, N°9/10, pag. 131. 1989.
- [2] Goldstein H. **Classical Mechanics**, *Addison Wesley* 1972.
- [3] Maslov V. y Fedoryuk M. **Semi-Classical Approximations in Quantum Mechanics**, *Dordrecht: Reidel* 1981.
- [4] De Castro Barbosa A.C. y D'Albuquerque e Castro J. **Electronic structure of substitutional impurities near metallic surfaces**. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials* Vol.121, pág. 167. 1993.
- [5] A.C. de Castro Barbosa, **Estrutura Eletrônica de Impurezas em Sistemas de Multicamadas Metálicas**, *Tese de Mestrado*, 1992.
- [6] Ferreira M.S., 1997 **Tese de PhD.**, Imperial College, Londres.
- [7] Chaudhari P. y Dresselhaus M.S. **Materials physics**. *Reviews of Modern Physics*. Vol. 71. pág. S331. 1999.
- [8] Estébanez I., **Multicapas magnéticas** Grado: Doble grado física-matemáticas(Opción B), Facultad de Ciencias, Universidad de Oviedo, España. 2017.
- [9] Stuart R.V. **Vacuum Technology, Thin Films, and Sputtering An Introduction**, Academic Press, 2012.
- [10] Farrow Robin F.C. **Molecular Beam Epitaxy: applications to Key Materials**. Noyes Publications, New Jersey, EE.UU. 1995.
- [11] Gautier F., **Magnetism of Metals and Alloys**, ed. M. Cyrot, North-Holland, 1982.

- [12] Marder Michael P. **Condensed Matter Physics**. John Wiley and Sons, Inc., 2000.
- [13] J. d'Albuquerque e Castro, M.S. Ferreira, and R. B. Muniz **Theory of the exchange coupling in magnetic metallic multilayers**. *Physical Review B* Vol.49, pág. 16062. 1994.
- [14] J. Mathon, Murielle Villeret and D M Edwards **Exchange coupling in magnetic multilayers: effect of partial confinement of carriers**. *J. Phys.: Condens. Matter* Vol.4, pág. 9873-9892. 1992.
- [15] Wong R. **Asymptotic approximations of integrals**, Vol.34 de Classics in Applied Mathematics. SIAM, 2001.
- [16] Economou E. N. **Springer Series in solid State Sciences-Greens Functions in Quantum Physics**. Vol. 7, 3.ed. Springer-Verlag. Berlin, 2006.
- [17] Doniach S. and Sondheimer E. H., **Green's Functions for Solid State Physicists**. Imperial College Press. 1998.

ANEXOS

A - Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA	INDICADORES
<p>Problema general: ¿Es posible que el método de fase estacionaria permite calcular la integral en el espacio recíproco ?</p>	<p>Objetivo general: Calcular el comportamiento en la región asintótica de la variación de la energía electrónica total haciendo uso del método de fase estacionaria.</p>	<p>Hipótesis general: El comportamiento de la variación de la energía electrónica total de una impureza en diferentes planos del sistema, con el origen de las energías localizadas en el volumen, haciendo uso del método de fase estacionaria.</p>	<p>Variable independiente: Variación de la energía electrónica total del sistema.</p>	<p>El tipo de investigación será aplicada, cuantitativa y transversal. El diseño de la investigación a desarrollar es teórico. Primeramente, consideramos la aproximación de enlace fuerte considerando la integral de transferencia apenas entre los primeros vecinos. En segundo lugar, la presencia de impurezas sustitucionales en el volumen modifica su densidad de estados. Aplicación del método de fase estacionaria para determinar la variación de la energía electrónica total.</p>	<p>Cálculos analíticos y numéricos para determinar la variación de la energía electrónica total.</p>
<p>Problemas específicos: ¿Es posible haciendo el uso del método de fase estacionaria resolver la integral asintótica de la variación de la energía electrónica total?</p>	<p>Objetivo específicos: Identificar el comportamiento oscilatorio de la variación de la energía electrónica total de impurezas en ligas de metales de transición.</p>	<p>Hipótesis específicas: El método de fase estacionaria en multicapas magnéticas nos permite encontrar el comportamiento oscilatorio de la variación de la energía electrónica total, en el límite asintótico.</p>	<p>Variable dependiente: Variación de la densidad de estados del sistema.</p>	<p>El tipo de investigación será aplicada, cuantitativa y transversal. El diseño de la investigación a desarrollar es teórico. Primeramente, consideramos la aproximación de enlace fuerte considerando la integral de transferencia apenas entre los primeros vecinos. En segundo lugar, la presencia de impurezas sustitucionales en el volumen modifica su densidad de estados. Aplicación del método de fase estacionaria para determinar su comportamiento en la región asintótica.</p>	<p>La presencia de impurezas sustitucionales en el volumen modifica su densidad de estados. Aplicación del método de fase estacionaria para determinar la variación de la energía electrónica total.</p>



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FORMATO Nº 03

FICHA DE DATOS DE DOCENTE INVESTIGADOR

01	APELLIDOS Y NOMBRES: TORIBIO SAAVEDRA, RICHARD SAÚL				
02	DNI: 07963805				
03	DOMICILIO: Vista Alegre Mz. 4 Lt. 1- San Juan de Lurigancho.	04	CIUDAD: Lima	06	Teléfono Fijo: 4588001 Celular: 932284927 e-mail: rstoribios@unac.edu.pe
		05	DEPARTAMENTO: Lima		
07	ÁREAS QUE INVESTIGA:		08	TEXTOS PUBLICADOS:	
	1. Física de estado sólido			1.	
	2.			2.	
	3.-			3.	
09	ASIGNATURAS QUE ENSEÑA:		10	AÑOS DE DOCENCIA UNIVERSITARIA	
	1.- Métodos matemáticos de la física I		19 años		
	2.- Métodos matemáticos de la física II				
	3.-				

FORMACION ACADÉMICA:

			UNIVERSIDAD	AÑO
11	TÍTULO PROFESIONAL Nombre de la tesis: Interferencias cuánticas en corrales cuánticos.	1.	Universidad Nacional Mayor de San Marcos	2010
		2.		
		3.		
12	GRADOS ACADÉMICOS Maestría: Interacción entre impurezas en sistemas metálicos. Doctorado: Efectos cuánticos en nanoestructuras metálicas.	1.	Universidad Federal Fluminense	2000
		2.	Universidad Federal de Rio de Janeiro	2005
		3.		

IDIOMAS(S) EXTRANJERO(S)



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

1	INGLES (1,3) FRANCES () ITALIANO () PORTUGUES (1,2,3)
3	OTROS (ESPECIFICAR).....

Nota: Indicar en el paréntesis (1)si lee, (2) si habla, (3)si entiende

REQUERIMIENTO DE CAPACITACION: Nacional:..... Internacional: Si

14	CURSO (X) ESPECIALIZACIÓN () MAESTRIA () DOCTORADO ()
15	ESPECIALIDAD DE ESTUDIO REQUERIDA (PRIORIZAR)
	1. Física de la materia condensada
	2.

DATOS DEL CENTRO LABORAL

16	INSTITUCIÓN: Universidad Nacional del Callao				
17	DEPENDENCIA (FACULTAD): Ciencias Naturales y Matemática				
18	UNIDAD (DEPARTAMENTO ACADÉMICO): Física				
19	CARGO: Ninguno	20	CATEGORÍA : Prof. Auxiliar		
21	DEDICACIÓN: TIEMPO COMPLETO (X) TIEMPO PARCIAL () DEDICACIÓN EXCLUSIVA ()				
22	CONDICIÓN LABORAL: NOMBRADO (X) CONTRATADO ()				
23	DIRECCIÓN: Av. Juan Pablo II 306-Bellavista	24	CIUDAD: Callao	25	EMAIL: rstoribios@unac.edu.pe
26	TELÉFONO FIJO: 4297178	27	CEL:	28	FAX:

Callao, 13 de mayo del 2022

FIRMA DEL DOCENTE

Vº Bº DECANO

Nota: La ficha de datos la digitan y presentan el docente responsable y el docente colaborador (si hubiera) de manera independiente y se adjuntan en el mismo expediente.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FORMATO N° 07- FEDU

RELACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN O TEXTO DEL PROFESOR INVESTIGADOR

N°	Denominación de la investigación	Tipo de investigación	Código de la investigación		Línea de investigación	N° de resolución de aprobación	Periodo de ejecución
			CTI	UNESCO			
1	Variación de la energía electrónica total de un sistema metálico debido a la presencia de impurezas sustitucionales.	Aplicado	04050201	221101	Física de estado sólido	401-2018-R	01.04.18 – 31.03.19
2	Cálculo del momento magnético en la aproximación Hartree-Fock para impurezas magnéticas en los corrales cuánticos.	Aplicado	04050201	221101	Física de estado sólido	472-2019-R	01.05.2019-30.04.2020

Callao, 13 de mayo de 2022

Firma

Apellidos: Toribio Saavedra

Nombres: Richard Saúl

Nota: Este formato lo presentan, digitalizado y firmado, el profesor responsable y el profesor colaborador (si lo hubiera) y anexan en el mismo expediente.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FORMATO N° 08 – FEDU

CARTA DE COMPROMISO DEL PROFESOR, DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO, QUE DESARROLLA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Universidad Nacional del Callao
Vicerrectorado de Investigación
Instituto Central de Investigación de Ciencia y Tecnología

Yo Richard Saúl Toribio Saavedra profesor ordinario de la Universidad Nacional del Callao en la categoría Prof. Auxiliar a Tiempo Completo, con código N° 02749, adscrito a la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, identificado con DNI N° 07963805, con domicilio legal en Vista Alegre Mz. 4 LT 1 - San Juan de Lurigancho, teléfono N° 932284927, y correo electrónico rstoribios@unac.edu.pe, como responsable en el desarrollo del proyecto de investigación “Aplicación del método de fase estacionaria en sistemas de multicapas de metales de transición” aprobado mediante resolución rectoral N°..... **ME COMPROMETO** a realizar y cumplir con lo siguiente:

1. Presentar y desarrollar el proyecto de investigación o el proyecto de texto, de cuya formulación y ejecución soy el responsable o participo como colaborador, el cual es inédito y trata aspectos no estudiados, o aspectos ya estudiados pero con una perspectiva o metodología nueva y diferente, o con mayor profundidad y especificidad, o de aspectos no resueltos o incompletos.
2. Presentar al Director de la Unidad de Investigación de la Facultad donde estoy adscrito los informes trimestrales de mi investigación, para su aprobación previa evaluación, de acuerdo a lo establecido en el “Reglamento de la participación de los docentes de la Universidad Nacional del Callao” vigente, en las fechas indicadas en él, levantar las observaciones que se le formulen al informe de investigación o al expediente y presentarlo –corregido- dentro de los plazos y con las exigencias establecidas.
3. Presentar, al Director de la Unidad de Investigación de la Facultad donde estoy adscrito, los informes finales de mi proyecto de investigación o de mi texto y en medio magnético (CD) para su aprobación previa evaluación, de acuerdo lo establecido en el “Reglamento de la participación de los docentes de la Universidad Nacional del Callao en proyectos de investigación” vigente, en las fechas indicadas en él, levantar las observaciones que se formulen al informe de investigación o al expediente y presentarlo –corregido- dentro de los plazos y con las exigencias establecidas.
4. Aceptar las sanciones y ser sancionado con lo que establece la reglamentación vigente de la Universidad Nacional del Callao en caso de no cumplir con la presentación y aprobación de los informes trimestrales o informes finales de investigación o de los textos dentro de los plazos establecidos, para cada caso, o



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

por no realizar el levantamiento de las observaciones formuladas. Así mismo, acepto que los documentos que se generen por dicho incumplimiento se remitan a mi expediente o legajo personal para ser considerados como demérito en mis procesos de ratificación o promoción.

5. Presentar un informe consolidado de la investigación o del texto desarrollado, en el caso de mi cese, renuncia, o destitución por medida disciplinaria, separación definitiva o desvinculación laboral con la Universidad Nacional del Callao, que comprenda desde el inicio del trabajo hasta el momento de la ocurrencia de alguno de las acciones indicadas.
6. Autorizar a la Universidad Nacional del Callao que el trabajo de investigación de mi autoría sea publicado en el repositorio institucional de la UNAC, en la página virtual de la Universidad y se otorgue los derechos de autoría por la divulgación y regalías que genere, de acuerdo a la reglamentación vigente.
7. Exponer el trabajo de investigación o texto desarrollado de manera voluntaria en los encuentros científicos mensuales o cuando la Universidad Nacional del Callao o la Unidad de Investigación de mi Facultad lo requieran.
8. Elaborar y redactar la presentación de mi informe final de investigación o del texto en los formatos que se requieran para su publicación, en el caso de ser seleccionado, en la revista "Ciencia y Tecnología" de la UNAC o de cualquier otra institución, o en el formato que cada revista lo requiera.
9. Redactar el informe final de investigación o del texto de acuerdo a lo que establece la normatividad vigente y a la Metodología de la Investigación Científica. No realizar una transcripción de la información existente en otras publicaciones, en internet ni en otras referencias sin mencionar la cita de su autor, en caso contrario me someto a las sanciones administrativas y legales que hubiera lugar.
10. Respetar los derechos de autoría y paternidad intelectual y no incurrir en plagio.
11. Declarar que conozco las normas y los procedimientos establecidos en el "Reglamento de la participación de los docentes de la Universidad Nacional del Callao en proyectos de investigación", la reglamentación interna de la UNAC, el Código de ética de la UNAC y me someto a ser sancionado si actúo en contra de dichos dispositivos legales.

Callao, 13 de mayo de 2022

Firma2
DNI N° 07963805



Huella Dactilar

Firma1



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Instituto Central de Investigación de Ciencia y Tecnología



CONSTANCIA

Otorgada a:

RICHARD SAUL TORIBIO SAAVEDRA

Por su participación como EXPOSITOR con el tema “CÁLCULO DEL MOMENTO MAGNÉTICO EN LA APROXIMACIÓN HARTREE-FOCK PARA IMPUREZAS MAGNÉTICAS EN LOS CORRALES CUÁNTICOS” en el Encuentro Científico Virtual organizado por la dirección del Instituto Central de Investigación de Ciencia y Tecnología, el día 30 de abril del 2020, dentro del cronograma de actividades remotas que se dan al amparo del D.U N° 026-2020 y la resolución N° 068-2020-CU-UNAC de fecha 25.03.2020.


UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
Dra. ANA M. LEÓN ZARATE
Vicerrectora de Investigación

Dra. Ana Mercedes León Zárate
Vicerrectora de Investigación


UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
Vicerrectorado de Investigación
Dra. Mercedes Lulilea Ferrer Mejía
Directora del Instituto Central de Investigación de
Ciencia y Tecnología (ICICYT)

Dra. Mercedes Lulilea Ferrer Mejía
Directora del Instituto Central de
Investigación de Ciencia y Tecnología

FORMATO N° 04
FICHA DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
(Para el Comité Directivo de la Unidad de Investigación)

El Comité Directivo de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, como responsable de evaluar metodológicamente, la redacción, la impresión, la presentación y el contenido del PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: **“ APLICACIÓN DEL MÉTODO DE FASE ESTACIONARIA EN SISTEMAS DE MULTICAPAS DE METALES DE TRANSICIÓN”**, presentado por el profesor responsable el **Dr. RICHARD SAÚL TORIBIO SAAVEDRA**.

Luego de la verificación del proyecto, observamos que tiene el contenido que se indica:

- | 1. DEL TEMA | SI | NO |
|---|-------------------------------------|--------------------------|
| 1.1 Está de acuerdo a los lineamientos de política de investigación de la Facultad y de la UNAC. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1.2 El proyecto de investigación tiene relación con la labor lectiva, profesión o especialización del docente responsable que se indica en la ficha de datos. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1.3 El título del proyecto de investigación es claro y preciso. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 1.4 El tema de la investigación es un aporte científico, cultural, social o económico. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|
2. DEL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | | |
| 2.1 Se analiza la situación problemática y esta enunciado en forma de una pregunta clara, concisa y precisa, luego de haber hecho la descripción de la situación problemática del objeto de la investigación. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|
3. DE LOS OBJETIVOS Y LA JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN | | |
| 3.1 Son coherentes con el problema general y específicos planteados en número y contenido. | x | |
| 3.2 Se precisa si la investigación es básica o aplicada. | x | |
| 3.3 Se especifica el porqué de la importancia y el aporte (científico, tecnológico, económico, social o cultural) de la investigación. | x | |

4. DEL MARCO TEÓRICO

- | | SI | NO |
|--|-------------------------------------|--------------------------|
| 4.1 Considera las leyes, principios o teorías científicas que sirvan de fundamento a la investigación. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.2 Considera los resultados de la investigación realizada anteriormente sobre el problema de investigación propuesto; con mención de los autores consultados y referenciados. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.3 Establece las definiciones de la terminología en que se fundamenta la investigación. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

5. DE LA FORMULACIÓN DE LA HIPOTESIS

- | | SI | NO |
|--|-------------------------------------|--------------------------|
| 5.1 Permite dar solución al problema y responde a cada uno de los objetivos de la investigación. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5.2 Operacionaliza las variables de la investigación. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

6. DISEÑO METODOLÓGICO

- | | SI | NO |
|---|-------------------------------------|--------------------------|
| 6.1 Determina y define la población y la muestra de la investigación | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6.2 Fundamenta las técnicas e instrumentos para la recolección de la información, data primaria y/o secundaria. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6.3 Fundamenta las técnicas estadísticas para el procesamiento y análisis de la información obtenida. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

7. DEL CONOGRAMA DE ACTIVIDADES

- | | SI | NO |
|---|-------------------------------------|--------------------------|
| 7.1 El tiempo de ejecución establecido se justifica teniendo en cuenta la naturaleza del problema a investigar. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

8. DE LOS RECURSOS, COSTOS Y PRESUPUESTO

SI	NO
-----------	-----------

8.1 El presupuesto especifica los recursos concordantes con la naturaleza del problema a investigar.

8.2 Precisa que la ejecución del proyecto es financiado con fondos que otorga la Universidad por las modalidades que se tiene que financiar el proyecto.

9. DE LA FIRMA DEL RESPONSABLE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN **SI** **NO**

9.1 El proyecto de investigación está firmado al final y rubricado en cada página por el docente responsable y colaborador (si lo tuviera).

En virtud de lo indicado; como miembros del Comité Directivo de la Unidad de Investigación y docentes investigadores especialistas en metodología de la investigación y en cada una de las áreas y líneas de investigación de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática dictaminamos que el presente **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** evaluado:

SI CUMPLE con las exigencias y requisitos para su aprobación y expedir la resolución del Comité Directivo de la Unidad de Investigación correspondiente.

NO CUMPLE con las exigencias de aprobación debiendo subsanarse las observaciones de los numerales.....y se devuelve al profesor responsable comunicándole por escrito las observaciones que deben ser subsanadas, indicándole cumplir con lo establecido en el “Reglamento de la participación de docentes en proyectos de investigación”.

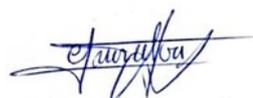
Callao, 19 de mayo del 2022



Dr. Whualkuer Lozano Bartra
Director



Dr. Méndez Velásquez, Juan Abraham
Miembro del
Comité Directivo



Dr. Montoro Alegre, Edinson Raúl
Miembro del
Comité Directivo



Mg. Alva Zavaleta, Rolando Juan
Miembro del
Comité Directivo



Mg. Lévano Huamaccto, Carlos A.
Miembro del
Comité Directivo

Mg. Zarate Sarapura, Edga
Miembro del
Comité Directivo

PERFIL

RICHARD SAUL TORIBIO SAAVEDRA



Calificación, Clasificación y Registro de Investigadores
Solicitar Incorporación

Curso de Conducta Responsable en Investigación del CONCYTEC (CRI)
Utilice su usuario y contraseña del CTI Vitae (antes DINA) para continuar con el proceso de certificación de Conducta Responsable en Investigación del Concytec, [aquí](#).

Agregar foto Eliminar foto

Resumen

182

quedan todavía

Doctor en Física por la Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro - Brasil.
Docente ordinario de la Universidad Nacional del Callao (UNAC), Callao - Perú.

OTROS IDENTIFICADORES

ORCID

ORCID

ORCID Name: Richard Saúl Toribio Saavedra

Valida tu ORCID iD Crea tu ORCID iD Elimina tu ORCID iD

SCOPUS

Scopus Author ID:

ÍNDICE H:



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

P. Reitor da Universidade Federal do Rio de Janeiro, tendo em vista a conclusão de
Curso de Pós-Graduação no Instituto de Física

em 30/06/2005 por **Richard Paul Toribio Saverdeira**

nascido em Jaru no dia 10 de junho de 1962,

espécie e presente diploma de Doutor em Ciências (Física)

Rio de Janeiro, 8 de agosto de 2005

R. Torres
Reitor

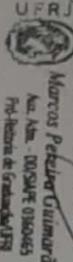
Vai Aldeuquerque e Costa
Reitor

R. Paul
Reitor

MEC - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
 Diploma registrado sob o n° 47419 Livro 19 fls. 167 em 15/08/2005
 Processo n° 23079.025120/05-80 por delegação de competência do
 Ministério da Educação e Cultura nos termos da portaria MEC / DAU n° 71
 de 21 /10/1977.

Divisão de Diplomas 15/08/2005

FUNCIONÁRIO RESPONSÁVEL



Marcos Petrus Guimarães
 Av. Ass. - DUCARÉ 03045
 Frl. Ilhéus de Grajaú RJ

Visto: *Muritiba*
 Profª Maria Rodrigues Diniz - SIAPE 0367285
 Diretora da Divisão de Diplomas / PR1 / UFRJ

ERERIO
 CONSULAR

23. Ofício de Notas-MATRIZ - Notário: GUIDO MACIEL
 Av. Nilo Pecanha, 26 - LOJA A - RJ - Tel. 2544-7474
 Reconheço por semelhança a(s) firma(s) de:
 JOSÉ LUIZ FORTES MONTEIRO.....

Rio de Janeiro, 08 de Fevereiro de 2010 às 14:52:25
 Em Testemunho da Verdade.
 SERGIO PEREIRA FELIPE-ESCREVENTE AUTORIZADO nº 61-1927
 Usuário do sistema: ROBERTO FERREIRA DE OLIVEIRA - 94-1878
 Total - R\$ 4,97



ERERIO
 CONSULAR

Escritório de Notas
 Reconheço, por SEMELHANÇA, a firma(s) de:
 JOSÉ D'ALBUQUERQUE E CASTRO,
 Rio de Janeiro, 08 de fevereiro de 2010. Emol: 3,83 Lei. 1
 Em Testemunho da Verdade. Fund: 0,19 Fundp: 0,19
 ATAMAS DA CAMARA BONZAGA-Supstituíto-72465/RJ Totais: 4,97

Regina Leal Corrêa
 CTRPS 089933019/RJ



MINISTÉRIO DAS RELAÇÕES EXTERIORES
 ESCRITÓRIO DE REPRESENTAÇÃO NO RIO DE JANEIRO
 SEÇÃO CONSULAR
 Reconheço verdadeira, por semelhança a assinatura
 assinada, com o sinal CONSULAR-ERERIO.
 A presente autenticação não implica aceitação
 do teor do documento.

09 FEV 2010

Nelson da Costa Esteves Junior
 Nelson da Costa Esteves Junior
 Oficial de Chancelaria

MINISTÉRIO DE RELAÇÕES EXTERIORES
 DIREÇÃO GERAL CONSULAR
 Legalização N° 2
 Se legaliza a firma do antecedido del Sr(a) *José Luiz Fortes Monteiro*
 SIN JUZGAR EL CONTENIDO DEL DOCUMENTO

UFRJ
 Prof. José Luiz Fortes Monteiro
 Pós-Graduação / Pós-Relatorias
 Reg. 384350-8

Julia Adela Murray de Duenhas
 Departamento de Legalizações
 Diretor de Trâmites Consulares

REPÚBLICA DEL PERÚ
 Consular
 Director de Insitute de Fisica
 Registro UFRJ 0124706

CONSULADO GENE... RIO DE JANEIRO... L PERU
 LEGALIZADA EM ESTE CONSULADO GENE... DEL PERU LA FIRMA DE
 Nelson da Costa Esteves Junior
 MIN. R.R. SE... Sedor Consular- RJ
 Nº DE ORDEN: 351
 Nº DE TARIFA: 23
 Nº DE ACTUACIÓN: 1
 DERECHOS PERCIDOS:



Nº 003429



Luis R. Arribas
 Cónsul General del Perú

RECEBIMOS LA TARIFA EN MONEDA
 EN CASH
 09/02/2010



PERÚ

Ministerio de Educación

Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria

Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos

Unidad de Registro de Grados y Títulos

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

RESOLUCIÓN Nº 1634-2019-SUNEDU-02-15-02

Lima, 07 de marzo de 2019

VISTO:

El Expediente Nº 0000727-2019 de fecha 23 de enero de 2019 presentado por el administrado **RICHARD SAUL TORIBIO SAAVEDRA**, de nacionalidad peruana, identificado con DNI Nº 07963805; y el **INFORME DE RECONOCIMIENTO Nº 1645-2019-SUNEDU-02-15-02** de fecha 06 de marzo de 2019 y;

CONSIDERANDO:

Que, mediante el artículo 12º de la Ley Nº 30220 – Ley Universitaria, se crea la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria – SUNEDU, como un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Educación;

Que, de conformidad con el literal i) del artículo 4º del Reglamento de Organización y Funciones de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria – SUNEDU, aprobado por Decreto Supremo Nº 012-2014-MINEDU en concordancia con el literal b) del artículo 51º del mismo cuerpo legal, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria – SUNEDU, a través de la Unidad de Registro de Grados y Títulos administra el Registro Nacional de Grados y Títulos;

Que, asimismo, es función de la Unidad de Registro de Grados y Títulos entre otras, la de reconocer y certificar los grados académicos y títulos profesionales otorgados en el extranjero, tal como lo señala el literal f) del artículo 51º del Reglamento de Organización y Funciones de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria – SUNEDU;

Que, mediante Decreto Supremo Nº 003-2016-MINEDU se aprobó el Texto Único de Procedimientos Administrativos de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria – SUNEDU, modificado por Resolución Ministerial Nº 459-2017-MINEDU y por Resolución del Consejo Directivo Nº 003-2019-SUNEDU/CD, que regula los requisitos para el Reconocimiento de Diplomas de Grados y Títulos obtenidos en el Extranjero;

Que, mediante Resolución del Consejo Directivo Nº 009-2015-SUNEDU/CD, se aprobó el Reglamento del Registro Nacional de Grados y Títulos, modificado por las Resoluciones del Consejo Directivo Nº 038-2016, Nº 010-2017, Nº 099-2017 y Nº 155-2018-SUNEDU/CD, en adelante, el Reglamento;

Que, de conformidad con el numeral 4.7 del artículo 4º del Reglamento, el reconocimiento "Es el acto administrativo mediante el cual el Estado, a través de la Sunedu, otorga validez al diploma del grado académico o título profesional otorgado por universidades, instituciones o escuelas de educación superior del extranjero, legalmente reconocidos por la autoridad competente del respectivo país de origen, a través del reconocimiento de la mención y conforme consta en el diploma. (...)";

Que, asimismo el artículo 31º del Reglamento señala: "El reconocimiento se otorga cuando exista un tratado suscrito y ratificado por el Perú y su contraparte, que prevea compromiso de reconocimiento en materia de educación universitaria. En caso no exista tratado o acuerdo comercial o convenio cultural u otros similares, los grados académicos o títulos otorgados por universidades extranjeras son reconocidos conforme a los criterios técnicos que establezca la Sunedu (...)";

Que, mediante Expediente Nº 0000727-2019 de fecha 23 de enero de 2019 el administrado **RICHARD SAUL TORIBIO SAAVEDRA**, solicitó el Reconocimiento de su **Título de Maestría en Física** de fecha 21 de enero de 2002, emitido por la **Universidade Federal Fluminense**, procedente de la **REPÚBLICA FEDERATIVA**

Expediente: 0000727-2019

Esta Resolución puede ser verificada en el sitio web de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria – Sunedu (www.sunedu.gob.pe) ingresando al enlace "Verificación de Grados y Títulos Extranjeros", digitando el Nº de Expediente, o utilizando una lectora de código QR desde cualquier equipo móvil (Tablet, teléfono, etc.) que posea algún software lector de código QR que puede obtenerse de forma gratuita en cualquier tienda de aplicaciones virtual.





PERÚ

Ministerio de Educación

Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria

Dirección de Documentación e Información Universitaria y Registro de Grados y Títulos

Unidad de Registro de Grados y Títulos

DE BRASIL;

Que, con fecha 14 de julio de 1973 se suscribió el "Convenio de Intercambio Cultural entre la República del Perú y la República Federativa de Brasil", aprobado mediante Decreto Ley N° 21625 y vigente a partir del 05 de diciembre de 1976;

Que, de acuerdo al Art. V del citado Convenio, se señala que: "Los diplomas y títulos para el ejercicio de profesiones liberales y técnicas, expedidos por instituciones de enseñanza superior de una de las Partes Contratantes a naturales de la otra, tendrán pleno valor en el país de origen del interesado, satisfechas las formalidades legales de cada Parte Contratante";

Que, luego de la verificación realizada a los documentos presentados en el Expediente N° 0000727-2019, se concluye mediante INFORME DE RECONOCIMIENTO N° 1645-2019-SUNEDU-02-15-02 de fecha 06 de marzo de 2019, que el administrado ha cumplido con los requisitos previstos en el artículo 32° del Reglamento para el reconocimiento del diploma extranjero;

De conformidad con lo señalado en la Ley N° 30220 - Ley Universitaria; el Reglamento de Organización y Funciones de la SUNEDU, aprobado por Decreto Supremo N° 012-2014-MINEDU; el Texto Único de Procedimientos Administrativos de la SUNEDU, aprobado por Decreto Supremo N° 003-2016-MINEDU; el Reglamento del Registro Nacional de Grados y Títulos aprobado por Resolución del Consejo Directivo N° 009-2015-SUNEDU/CD y modificatorias;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO: RECONOCER en favor de RICHARD SAUL TORIBIO SAAVEDRA, identificado con DNI N° 07963805, el diploma de Título de Maestría en Física, otorgado por la **Universidade Federal Fluminense**, procedente de la **REPÚBLICA FEDERATIVA DE BRASIL**.

ARTÍCULO SEGUNDO: DISPONER su inscripción en el Registro Nacional de Grados y Títulos.

Regístrese y Comuníquese.

A

.....
CLAUDIA BAYRO VALENZA
JEFA
Unidad de Registro de Grados y Títulos
Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - Sunedu



Expediente: 0000727-2019

Esta Resolución puede ser verificada en el sitio web de la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria - Sunedu (www.sunedu.gob.pe) ingresando al enlace "Verificación de Grados y Títulos Extranjeros", digitando el N° de Expediente, o utilizando una lectora de código QR desde cualquier equipo móvil (Tablet, teléfono, etc.) que posea algún software lector de código QR que puede obtenerse de forma gratuita en cualquier tienda de aplicaciones virtual.

